

3. Ключев Р.В., Котова О.А. Исследование возможных резонансных режимов в системе электроснабжения промышленных предприятий цветной металлургии // Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. С. 139-142.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

*Попов А.В., Рудой В.М., Желобецкий В.А.<sup>1</sup>, Останин Н.И., Алимбиев П.А.<sup>1</sup>  
УрФУ, <sup>1</sup>ООО «Газпром Трансгаз Екатеринбург»  
Popov1979alex@gmail.com*

Эффективность работы системы электрохимзащиты (ЭХЗ) подземных сооружений и продуктопроводов, в том числе, зависит от токоотдачи анодного заземления (АЗ). Большая часть действующих анодов установок катодной защиты (УКЗ) единой газотранспортной системы изготовлена из бывших в употреблении стальных изделий (труб, рельсов, балок и т.п.). В ходе эксплуатации УКЗ со временем повышается расход электроэнергии из-за увеличения сопротивления растекания тока АЗ, это связано, в первую очередь, с пассивацией рабочей поверхности анодов, так как она покрывается слоем плохо растворимых соединений железа. Фактически образующийся слой приводит к фазовой пассивности анодов. В гальванотехнике и гидрометаллургии с пассивностью нередко борются с помощью наложения переменного тока.

Предметом настоящего исследования явилось изучение влияния переменного тока на токоотдачу стальных анодов, поляризуемых постоянным током в системах ЭХЗ.

Ряд наших ранних лабораторных исследований показал, что имеет место влияние наложения переменного тока на поляризуемость стального анода при его растворении постоянным током, а также было подтверждено активирующее действие переменного тока. Зафиксировано смещение анодной поляризационной кривой стали в электроотрицательную область после воздействия переменного тока. Установлено, что при наложении переменного тока на постоянный, поляризуемость стального анода в электролите моделирующем грунтовые воды снижается.

В настоящей работе процесс активации растворения анодных заземлителей изучался в условиях, приближенных к условиям реальной эксплуатации ЭХЗ подземного сооружения.

В качестве анодного заземления использовалась комбинация из пяти стальных винтовых электродов (из стандартного комплекта ПЭЛ ЭХЗ) с общей площадью боковой поверхности  $S = 0,46 \text{ м}^2$ . Аноды заглублялись в грунт на 1,2 м вертикально. В цепь катодной защиты все пять анодов включали параллельно, а в цепи переменного тока их делили на две группы из двух и трех анодов, на которые периодически подавали переменное напряжение. В качестве защищаемого сооружения использовались стальные трубы, с общей площадью боковой поверхности  $S = 4,2 \text{ м}^2$ , заглубленных вертикально в грунт на 1,5 м.

Расстояние между соседними анодами составляло 1,5 м, так же как и между катодами и цепью анодов. Для реализации режима катодной защиты постоянным током применялась катодная станция типа ПНКЗ-ППЧ-М10-32-У2-А. Оценку эффективности активации проводили по характеру изменения тока, потребляемого нагрузкой станции катодной защиты, после подачи между отдельными группами анодов переменного тока промышленной частоты.

Для установки начального значения постоянного тока в цепи нагрузки катодной станции номинальное выходное напряжение 100 В между катодом и анодами выдерживали в течение 240 часов. Таким образом, состояние поверхности анодов было приближено к стационарному состоянию анодов, эксплуатируемых в реальных условиях.

Далее, между анодами подавали переменное напряжение. Было проведено две серии опытов с разными значениями переменного напряжения частотой 50 Гц: 33 и 67 В. Внутри каждой серии варьировалась длительность процесса активации (мин): 60; 40; 30; 20; 10; 5; 2. После этого переменное напряжение отключали, а в цепи станции катодной защиты (в режиме стабилизации выходного напряжения  $U=100$  В), измеряли защитный ток.

Параметры регистрировались с помощью долговременных регистраторов РАД-256 и универсального амперметра. Влажность грунта и воздуха при проведении эксперимента менялись незначительно.

В процессе работы получены данные о зависимости от времени воздействия переменного тока таких величин, как постоянный ток анодов при работе в схеме ЭХЗ и длительность сохранения эффекта последействия (рис. 1).

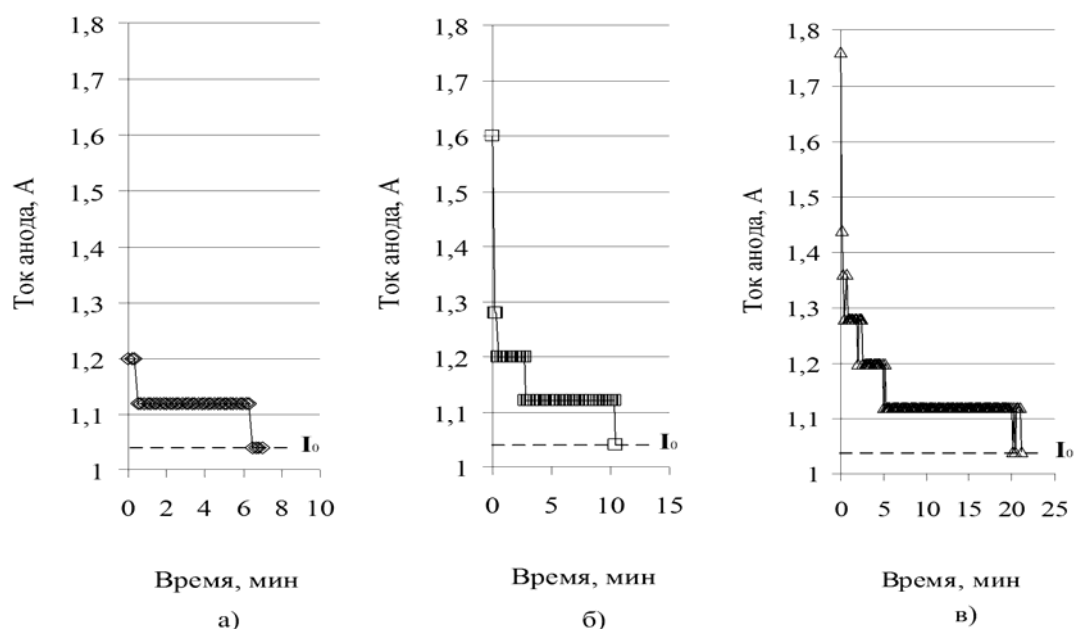


Рис. 1. Фрагменты диаграмм изменения постоянного тока анодов после активации их переменным током ( $U_{пер} = 33$  В) в течение: а) 10 минут; б) 20 минут; в) 30 минут.

Линия  $I_0$  показывает уровень постоянного тока до активации

При проведении опыта было зафиксировано, что большее возрастание токоотдачи после воздействия переменного тока наблюдается при максимальном времени активации (рис. 2 и 3). Наложение переменного тока должно прово-

даться с такой периодичностью, чтобы сохранялся эффект последействия. Поэтому сравнивать надо затраты энергии переменного тока с выигрышем энергии постоянного тока за время последействия.

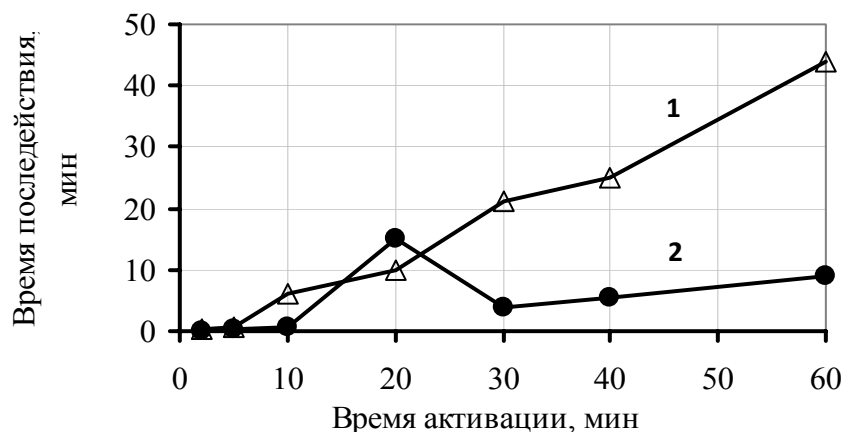


Рис. 2. Зависимость времени последействия от длительности поляризации анодов переменным напряжением: 1 - 33 В; 2 - 67 В

Далее были рассчитаны затраты энергии переменного тока с учетом длительности активации и силы тока. Затем был выполнен расчет выигрыша энергии постоянного тока за счет повышения токоотдачи в период активации. Разность этих величин и представляет меру эффективности в расчете на одну УКЗ.

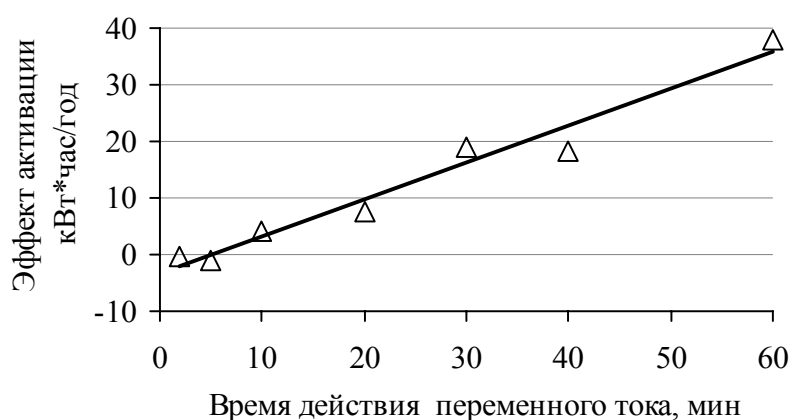


Рис. 3. Зависимость снижения энергозатрат от длительности активации переменным током при напряжении 33 В

*Выводы:*

1. Метод активации анодов системы катодной защиты с помощью переменного тока является эффективным средством энергосбережения.

2. Длительность эффекта активации поверхности АЗ линейно зависит от времени действия переменного тока.

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ОБЪЕКТОВ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Потапов И.Е.*

*Энергоаудиторская компания «ИП Трофимовой», УрФУ  
perforobot@bk.ru*

Работа с объектами муниципальных образований Свердловской области, такими как школы, детские сады, спортивные школы, больницы, дома культуры и другими объектами бюджетной сферы – одно из главных направлений дея-